

RÉSULTATS GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES
D'UN FORAGE AU MUSÉUM (GÉOLOGIE),

PAR M. Paul LEMOINE.

Ce forage a été fait en 1929, 61, rue de Buffon par le personnel du Laboratoire pour étudier, au point de vue géologique et hydrologique, la constitution du sous-sol, en ce point. La coupe rencontrée a été la suivante :

Altitude du sol + 34^m,15.

Alluvions de la Bièvre	2 ^m ,50	de + 34 ^m ,15 à + 31 ^m ,65.
Calcaire grossier.	5 ^m ,10	
Calcaire glauconieux.....	1 ^m ,32	
Couche très dure	0 ^m ,15	
Argile	0 ^m ,23	
Couche très dure	0 ^m ,15	
Calcaire glauconieux dur	0 ^m ,30	
Calcaire glauconieux.....	0 ^m ,52	
Argile.....	0 ^m ,05	
LUTÉTIEN..	Calcaire	1 ^m ,18
sur 13 ^m ,54	Calcaire très dur.	0 ^m ,38
	Calcaire glauconieux	1 ^m ,44
	Calcaire dur	0 ^m ,30
	Calcaire glauconieux, avec petite couche d'argile.....	0 ^m ,21
	Calcaire glauconieux avec cou- che très dure.	0 ^m ,56
	Couche d'argile..	0 ^m ,48
		de + 31 ^m ,65 à + 18 ^m ,11.

SPARNACIEN.	FAUSSES GLAISES 5 m,38	Argile plastique.	1 m,74	} de + 18 m,11 à + 12 m,73.
		Argile un peu sa- bleuse	0 m,05	
		Argile plastique.	0 m,90	
		Argile tourbeuse, et ligniteuse ..	0 m,05	
		Argile plastique.	1 m,24	
		Argile plastique avec rognons de pyrite.....	0 m,05	
	SABLES D'AUTEUIL	1 m,14.....	1 m,14.....	de + 12 m,73 à + 11 m,59.
		GLAISES sur 10 m,44	Argile plastique.	8 m,44
	Argile avec tour- be et rognons de pyrite.....		0 m,05	
	Argile plastique.		0 m,95	
	Argile moins du- re.....		0 m,95	
	Argile avec vei- nes de tourbe..		0 m,05	

Niveau hydrostatique.

Le niveau hydrostatique, dans la nappe du calcaire grossier s'est tenu entre 8 m,50 et 9 m,70 de profondeur (côtes + 25 m,55 et + 24 m,45).

Le niveau hydrostatique dans les sables d'Auteuil a été mesuré à plusieurs reprises.

	Profondeur	Cote
27 Avril 1929	8 m,72	+ 25 m,43
18 à 20 Avril 1929	8 m,35	+ 25 m,80
21 à 22 Avril 1929	8 m,00	+ 26 m,15
27 nov. 1930.....	6 m,20	+ 27 m,95
28 nov. 1930.....	6 m,05	+ 28 m,10
29 nov. 1930.....	6 m,12	+ 28 m,03
1 ^{er} déc. 1930	6 m,00	+ 28 m,15
2 déc. 1930	5 m,85	+ 28 m,30

Cette période est celle d'une crue de la Seine.

En dehors des périodes de sécheresse et des périodes de crue, le niveau hydrostatique dans les Sables d'Auteuil est remarquablement stable aux environs de 8 m. de profondeur (cote + 26 m,15).

Débit.

Le débit n'a pu être mesuré avec précision on a pu retirer 4 mètres cubes à l'heure, mais sans pouvoir mesurer la dénivellation correspondante.

Niveau géologique.

On ne connaît pas exactement le niveau géologique, d'où l'on part; mais, comme on voit la base du calcaire grossier moyen à *Orbilolites complanatus* au même niveau dans les fondations de la Nouvelle Galerie de Botanique; il me paraît probable, que les 13^m,54 traversés, appartiennent au calcaire grossier inférieur.

Cette coupe doit être comparée à celle donnée par Becquerel, du puits du Muséum (Administration).

Muséum Administration (1).

Altitude du sol + 39^m,80.

Avant-puits	12 ^m ,36
Calcaire grossier	23 ^m ,88 de + 39 ^m ,80 à + 16 m.
Argile plastique.....	12 ^m ,80 de + 26 m. à + 3 ^m ,20
Sable.....	

N.-H. (dans l'avant-puits) + 28^m,80 (11 m. du sol).

T (à 36 m. du sol) = 125°,5.

T. à 31 m. = 12°,30.

T. à 26 m. = 12°,50.

T de 16 à 21 = 12°,20.

T (à 11 m.) = 13°.

T à 6 m. = 11°,77 (variables).

Le sol en ce point se trouve dans le calcaire grossier supérieur.

Les catacombes voisines se trouvent dans le calcaire grossier moyen à *Orbilolites complanatus*. Il n'y a donc pas de doute, ici encore que les couches traversées par le puits appartiennent au Lutétien inférieur.

FACIES

A. — *Lutétien.*

Ces deux coupes, sont assez analogues, et montrent, un fait très curieux; le calcaire grossier inférieur, est à l'état de calcaire glau-

(1) BECQUEREL, 8^e Mémoire : sur la température des couches terrestres au-dessous du sol jusqu'à 36 m. de profondeur. *Mém. Acad. des Sciences*, XXXII, p. 721-764, pl. I et II; voir p. 745.

conieux à *Ditrupa*, en petits bancs durs alternant avec des argiles.

Ce faciès n'a aucun rapport avec le faciès classique de Vaugirard et d'Arcueil; on n'y retrouve aucune des subdivisions, si bien étudiés par Abrard, ni calcaire à *Cerithium giganteum*, ni calcaire à Nummulites.

Ce faciès est très spécial; il était inconnu; car la coupe donnée par Becquerel avait passé inaperçue; cependant je connais également ce faciès à Meaux, où des sondages de l'Administration des Ponts et Chaussées, ont montré un calcaire tout à fait analogue, reposant sur les sables eusiens.

Nous avons donc affaire, à un faciès très spécial, du Lutétien inférieur, localisé dans le sud-est de la région parisienne.

Maintenant, que l'attention est attirée sur ce faciès il est probable, qu'on le retrouvera en d'autres points.

B. — *Sparnacien*.

En ce qui concerne le Sparnacien le puits du Muséum (Géologie) montre, que la coupe classique de Vanves et de Passy, la subdivision en fausses glaises, sables d'Auteuil, et glaises, se retrouve encore ici.

La constatation est intéressante; car il semble, d'après les documents de Dollo que les fausses glaises n'existent pas aux Invalides.

J'espère, à bref délai pouvoir prolonger le forage jusqu'à la craie, de façon à connaître l'épaisseur totale du Sparnacien.

Altitudes. — Les altitudes auxquelles on a trouvé le contact du Lutétien et du Sparnacien dans les deux puits du Muséum (Géologie) et Muséum (Administration), sont normales, si on les compare à celle de la Place Jussieu, elles sont extraordinairement, anormales, si on les compare aux altitudes reconnues dans deux forages de la Vallée de la Bièvre.

Deux puits situés dans le même pâté d'immeubles et distants de 200 m. montrent une dénivellation de 16 m. et il est impossible d'invoquer une erreur pour un contact aussi net, d'autant plus qu'il s'agit, non pas de deux puits mais en réalité, de deux groupes de deux puits chacun.

On est donc obligé d'admettre, qu'il y a un petit accident tectonique.

Et cet accident serait en relation avec le versant gauche de la Bièvre qui coulerait ainsi dans une région synclinalé.

Je connais d'autres accidents analogues dans Paris; mais je tenais à avoir une vérification expérimentale pour l'un de ces accidents.

Recherche de la région d'alimentation. — Les sables d'Auteuil

sont, comme le montre le forage, très aquifères; mais le niveau hydrostatique, de la nappe incluse est assez variable, ce qui semble indiquer, que la région d'alimentation est assez proche.

Les points, où les sables d'Auteuil viennent à la surface sont, en effet assez peu nombreux. Je ne connais actuellement que la région d'Auteuil, la région des Invalides et celle d'Arcueil.

A. — Dans la région d'Auteuil, l'argile plastique et les sables d'Auteuil affleurent à des cotes très élevées (maximum + 50^m,70); mais les zones d'affleurement sont très réduites, et il y a déversement dans des sources.

Source minérale d'Auteuil vers + 39.

Ancienne fontaine d'Auteuil. (Sables d'Auteuil, vers + 38 . 50).

Source minérale de Passy (près du Quai. Alt. + 30 m. 50).

Leur débit, est minime, d'ailleurs l'argile plastique et avec elle la nappe aquifère des sables d'Auteuil s'enfoncent très rapidement.

B. — On retrouve cette nappe à l'Esplanade des Invalides, vers la cote + 19,23 m.

Dans cette région, les recherches de Dollot, nous ont montré que les fausses glaises n'existent pas, et que le calcaire grossier repose directement sur les sables d'Auteuil.

Il y a donc une zone où les sables d'Auteuil peuvent, ou laisser sortir de l'eau, où la laisser rentrer suivant les variations du niveau de la Seine qui règle ainsi le niveau hydrostatique de la nappe souterraine.

Or, l'eau est à :

+ 25^m,80 à la Chambre des Députés.

+ 26^m,20 à la gare des Invalides,

alors, que l'étiage de la Seine est à + 27 m.

Il ne semble donc pas, que la pression hydrostatique de l'eau des sables d'Auteuil, soit suffisante pour déterminer des émergences naturelles.

Il est beaucoup plus probable, que, au moins, en cas de crue, il y ait là, une *zone d'infiltration*, et ce fait expliquerait, pourquoi la nappe captive observée au Muséum (Géologie), suit dans une certaine mesure, les fluctuations du niveau de la Seine.

La région des Invalides, est à 4 km. environ du Muséum; la perte de décharge, en période d'étiage, serait de 27-26^m,15 = 0^m,75, ce qui est négligeable, en période de crue de (27 + 5) = 32-28^m,15 = 4^m,15, ce qui est beaucoup plus normal.

Il semble donc, que l'infiltration, par la région des Invalides, n'agit pas en période d'étiage, et qu'elle agit médiocrement en périodes de crue.

C. — *La région d'Arcueil.* — Une dernière zone possible d'infiltration, est la région d'Arcueil située à 5 km. La région d'Arcueil

étant assez mal connue, il me serait utile de rappeler les renseignements que l'on possède sur elle :

La base du calcaire grossier, est d'après DOLLFUS à + 35 m. j'ai observé personnellement à une cote un peu supérieure à + 36^m,29,

Au-dessous du calcaire grossier, se trouve l'argile plastique, qui, d'après DOLLFUS à 10^m,40 (de + 35 m. à 24^m,50).

Quand elle est mouillée elle constitue une surface de glissement.

La description de l'argile plastique est connue depuis longtemps : CUVIER et BRONGNIART (1835), d'après BECQUEREL y signalent une argile marneuse brune, avec empreintes de végétaux et débris de Vertèbres : *Crocodilus Becquereli* GRAY.

Au point de vue stratigraphique, il résulte des travaux de MUNIER-CHALMAS (inédit), de FRITEL (1906), de HAMELIN (1906), que cette masse d'argile se divise en :

Fausses glaises 1^m,10.
Sables d'Auteuil, 0 m. 35 (F.), 0 m. 07 (M.-Ch.).
Glaises.

Au point de vue de l'allure des couches, on a un renseignement très curieux.

(DOLLFUS, 1913, n° 133), donne la coupe suivante au moulin de la Roche.

	Altitude du sol.....	+ 40.
LUTÉTIEN	Calcaire grossier, j à.....	+ 35.
SPARNACIEN	Argile plastique.....	10 m. 40 de + 35 à + 24 m. 50.
	Craie.	

Mais, ce même auteur DOLLFUS (1900, p. 143), a donné une autre coupe d'une carrière située à 700 m. plus au sud, où la craie est à + 42 m. où l'argile plastique n'a plus que 8 m. environ, où son contact avec le Lutétien, est donc très élevé, il en résulte que les surfaces géologiques sont ici, très inclinées, ce qui explique, en partie, les glissements souvent observés dans la région.

Au point de vue de la tenue de l'eau on sait : d'après DELESSE que le niveau hydrostatique est à + 48 m. au Moulin de la Roche, alors que le sol est à + 39^m,80. Il s'agit certainement de la nappe incluse dans la base du Calcaire grossier.

On peut donc admettre, que l'infiltration dans les sables d'Auteuil, se fait vers la cote + 40 m. L'eau du puits du Muséum (Géologie Laboratoire) se tient à la cote + 26 (exceptionnellement à 28^m,40 et + 25^m,43. La perte de charge est donc de 14 m. pour une distance de 5 km. soit 2^m,80 par kilomètre.

La différence de niveau, est donc beaucoup plus considérable, qu'elle ne l'était, en supposant que l'eau vienne de la région des Invalides.

Il me paraît donc, extrêmement probable, qu'en régime normal, la véritable région d'alimentation est celle d'Arcueil. Cependant, cette hypothèse ne suffit pas à expliquer les différences de niveau observées, il faut donc penser qu'en temps de crue la Seine peut peser sur la nappe dans la région des Invalides, et même peut-être l'envahir, sur une certaine distance.

Température.

Il faut également relever la température de l'eau dans le Puits du Muséum (Géologie). Elle est généralement constante (13°).

Cependant, deux anomalies doivent être relevées. La température a descendue exceptionnellement aux environs de 12°⁵ le 3 mars 1929 cette baisse a coïncidé avec le dégel, qui a dû envoyer dans la nappe une assez grosse quantité d'eau à 0° et la refroidir.

La température est montée aux environs de 13°⁵, le 9 avril 1929, et en novembre-décembre 1930; en même temps, que le niveau hydrostatique atteignait + 28^m,15 (6 m. au-dessous de la surface), cette hausse a coïncidé avec une période de temps chaud, et très pluvieux, qui a amené une grande crue de la Seine.

Ces chiffres, sont un peu supérieurs à ceux observés (12°⁵), par BECQUEREL, dans le Puits du Muséum (Administration), ce qui provient certainement d'un étalonnage médiocre des thermomètres.

Renforcement artificiel de la nappe.

Inversement, j'ai fait des essais de renforcement de la nappe; à cet effet, j'y ai envoyé, de l'eau de Seine à différents débits, et par approximations successives, j'ai déterminé le débit, que la nappe pouvait absorber, sans modification très importante du niveau hydrostatique.

La nappe, peut absorber, environ 100 m³ par jour (4 m³, environ à l'heure).

Les chiffres, de débit et d'absorption, sont très analogues : il est donc probable, qu'ils expriment, ce que le sable peut laisser passer d'eau, par unité de temps, étant donnée la grosseur de ses grains, et sa teneur en argile.

En effet, la capacité totale de la nappe, n'entre pas en jeu, elle est très considérable, et l'apport ou l'enlèvement, de quelques mètres cubes supplémentaires est un fait, absolument négligeable.

RÉSUMÉ.

Les renseignements fournis par le puits du Muséum sont donc les suivants :

1^o — Découverte du faciès, très spécial, du Lutétien inférieur dans cette région de Paris.

2^o — Détermination d'une cote précise de la base du Lutétien.

3^o — Découverte, en ce point, des sables d'Auteuil en profondeur, avec une nappe captive.

4^o — Détermination de la perte de charge, dans cette nappe.

5^o — Détermination du pouvoir émissif et du pouvoir absorbant, de cette nappe.

Ces deux dernières déterminations sont d'autant plus importantes que les renseignements de ce genre sont à peu près inexistant.

OUVRAGES CITÉS.

- BECQUEREL. — Huitième mémoire : sur la température des couches terrestres au dessous du sol jusqu'à 36 m. de profondeur. *Mém. Acad. Sciences*, XXXII, p. 721-764; pl. I et II.
- Marcel BERTRAND. — Compte rendu de l'excursion du 18 août 1889, à Bicêtre et Villejuif. *Bull. Soc. Géol. France*. (3), XVII, p. 845.
- CUVIER et BRONGNIART. — Description géologique des environs de Paris, 1835, p. 59, 187-189.
- DELESSE. — Carte hydrologique du département de la Seine. Paris, 1867-1882, 4 feuilles.
- DOLLFUS. — Trois excursions aux environs de Paris. *Bull. Soc. Géol. France*. (3), XXVIII, 1900, p. 109-154. Voir : p. 143.
- DOLLFUS. — Feuille de Châteaudun au 80.000. Feuille de Bourges au 320.000 (pour la campagne 1912). *C. R. des Collaborateurs. Bull. serv. carte géol. France*, 1913, n^o 133, p. 13.
- FRITEL. — Sur la présence des fausses glaises, dans la banlieue sud-est de Paris. *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur.*, 1906, n^o 1, p. 69.
- HAMELIN (Lucien). — Contribution à l'étude du Sparnacien d'Arcueil, Seine. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 1906, n^o 6, p. 427-429.
- PLANTE (Gaston). — Sur les lignites inférieurs de l'Argile plastique du Bassin parisien *Bull. Soc. Géol. France*. (2), XXVII, p. 213-215. 204-216. Pl. I.